



Représentations motrices, imitation et théorie de l'esprit

Elisabeth Pacherie

► To cite this version:

Elisabeth Pacherie. Représentations motrices, imitation et théorie de l'esprit. Henri Grivois, Joëlle Proust. Subjectivité et Conscience d'Agir: Approches Cognitives et Cliniques de la Psychose, Paris: PUF, pp.207-248, 1998, 6. <ijn_00000259>

HAL Id: ijn_00000259

http://jeannicod.ccsd.cnrs.fr/ijn_00000259

Submitted on 2 Nov 2002

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pacherie, E. 1998. Représentations motrices, imitation et théorie de l'esprit. In H. Grivois & J. Proust (eds.) *Subjectivité et Conscience d'Agir: Approches Cognitives et Cliniques de la Psychose*, PUF, 1998, pp. 207-248.

REPRÉSENTATIONS MOTRICES, IMITATION ET THÉORIE DE L'ESPRIT: LE CAS DE L'AUTISME

Élisabeth Pacherie
pacherie@ehess.fr

Le syndrome de l'autisme infantile se caractérise par des déficits spécifiques dans les domaines de l'imitation, de la perception et de l'expression des émotions, de la mentalisation, de l'interaction sociale, de la planification et du contrôle de l'action, des aspects pragmatiques de la communication et du jeu symbolique. La question des liens possibles entre ces différentes perturbations vient immédiatement à l'esprit. Est-il possible de les faire toutes remonter à une cause neuropsychologique commune? Peut-on à tout le moins mettre en évidence des liens de causalité entre plusieurs des difficultés observées? Certes on ne peut totalement écarter d'emblée l'idée qu'il puisse s'agir d'une constellation accidentelle. Toutefois la thèse de l'accident paraît assez improbable. Notre vie mentale ne se laisse pas diviser en compartiments hermétiquement clos sur eux-eux-mêmes. Émotions, actions, mentalisation s'influencent réciproquement. Il paraît donc raisonnable d'attendre d'une théorie de l'autisme qu'elle rende compte autrement que par la thèse de l'accident de la coprésence des déficits qui en sont les caractéristiques majeures. La théorisation sur l'autisme présente ainsi un intérêt considérable tant pour les psychologues que pour les philosophes de l'esprit dans la mesure où elle les force à s'interroger sur les modes d'articulation possibles des théories particulières de tel ou tel aspect du fonctionnement mental, normal ou pathologique. S'il est vrai qu'existent des liens étroits entre la compréhension des états mentaux, le fonctionnement exécutif, l'appréhension des émotions et leurs troubles, les mérites de telle ou telle théorie particulière de la mentalisation, du fonctionnement exécutif ou des émotions ne sauraient être évalués uniquement à l'aune de leur capacité à rendre compte des phénomènes dont elles s'occupent *pris isolément*. Leur adéquation dépend encore de leur capacité à rendre compte des liens que ceux-ci entretiennent avec d'autres phénomènes. La symptomatologie caractéristique de l'autisme donne à penser qu'il existe des liens entre un certain nombre de perturbations fondamentales. Toutefois, elle ne manifeste pas clairement la nature de ces liens et, si l'on considère que ceux-ci sont causaux, la direction que prend cette causalité. Le problème que

rencontrent les théoriciens de l'autisme est ainsi double: il leur faut rendre compte de chacun des déficits fondamentaux de l'autisme et tenter d'élucider simultanément les relations qui les unissent.

On peut à bon droit se demander à quel titre le philosophe se penche sur l'autisme. Ce serait de sa part une usurpation de compétences que de prétendre ès qualités proposer une théorie empirique de l'autisme. Son domaine de compétence est, semble-t-il, celui de l'analyse conceptuelle. Voici donc ma réponse, en forme de plaidoyer *pro domo*. Même si leurs analyses ne sont pas de même nature, la philosophie de l'esprit et la psychologie partagent un certain nombre d'objets d'études: intentions, affects, représentations mentales, conscience de soi, et ainsi de suite. Si l'autisme force le psychologue à s'intéresser aux liens causaux qu'entretiennent ces phénomènes et le contraint à articuler les théories empiriques particulières qu'il en propose, il incite aussi le philosophe à s'intéresser aux liens conceptuels qui unissent ces objets et à articuler entre elles les théories philosophiques qu'il élabore. Toutefois, les deux démarches, philosophique et psychologique, ne sont procéder ici de manière totalement indépendante. Les analyses conceptuelles doivent pouvoir résister à l'épreuve des faits, tout comme les analyses empiriques doivent pouvoir prendre pour guides les nécessités conceptuelles. Comme le souligne Russell (ce volume), s'il existe des liens conceptuels nécessaires entre mentalisation et contrôle exécutifs, ceux-ci doivent pouvoir être reflétés par des relations causales entre les deux au niveau psychologique. Inversement, les données empiriques peuvent révéler les failles ou les insuffisances des analyses conceptuelles. Par ailleurs, nul n'ignore que l'on ne saurait inférer sans autre forme de procès des vérités conceptuelles à partir de vérités empiriques. Mais cela ne signifie pas que le philosophe doive s'enfermer dans sa tour d'ivoire pour se mettre mieux à l'abri de toute tentation empirique. Le philosophe n'a pas à être l'idéologue d'un courant scientifique, mais, à mon sens, il aurait tort de ne pas savoir tirer profit des travaux menés dans les disciplines empiriques pour nourrir les intuitions qui guident ses analyses.

Cette conception de la dialectique des relations entre analyses philosophiques et analyses empiriques guide la démarche entreprise dans ce chapitre. Son objet est de proposer une articulation conceptuelle entre théorie de l'action et théorie de l'esprit en prenant pour pierre de touche le problème de l'autisme. Ce travail prend son point de départ dans un examen critique d'analyses philosophiques proposées en théorie de l'action. Plus précisément, j'ai essayé de m'attaquer au problème posé par l'articulation entre les intentions préalables et les intentions en action que distinguent les théories de la double intention de l'action. La proposition que j'avance est que les images motrices pourraient former le pivot de cette articulation. La dialectique que j'évoquais précédemment intervient ici doublement. D'une part, comme on le verra, ma tentative de solution à ce problème m'a

été suggérée en parti par des travaux menés en neurophysiologie de l'action, notamment par Jeannerod. D'autre part, sur la base de cette conception de l'articulation entre intentions en action et du rôle joué par l'imagerie motrice, il est possible de proposer une explication des dysfonctionnements exécutifs rencontrés dans l'autisme. J'essaierai donc de défendre l'idée selon laquelle ces dysfonctionnements pourraient avoir leur source dans un trouble spécifique de la représentation de l'action, plus précisément dans une labilité des représentations motrices empêchant leur émergence normale à la conscience. Le second volet de ce travail porte sur les liens entre agentivité et compréhension des états mentaux. La question posée est donc celle de la relation entre théorie de l'action et théorie de l'esprit. Sur la question de la théorie de l'esprit, deux camps s'opposent aujourd'hui tant chez les philosophes que chez les psychologues: les simulationnistes et les partisans de la théorie de la théorie. Le premier camp rend compte de la compréhension de la vie mentale par un processus de simulation imaginative, tandis que le second soutient que notre capacité à expliquer et à prédire notre comportement et celui d'autrui est fondé sur l'utilisation d'une théorie, innée ou acquise, de la structure et du fonctionnement de l'esprit. J'essaierai pour ma part de défendre l'idée que l'imitation, dans la mesure où elle joue un rôle essentiel dans le développement de l'intersubjectivité et de la théorie de l'esprit, constitue une notion-clé nous permettant de comprendre le lien entre action et mentalisation. Le problème de l'autisme servira encore ici de pierre de touche de cette analyse. Je la mettrai à l'épreuve en examinant les conséquences que devraient avoir, selon, elle un trouble spécifique de la représentation de l'action pour ce développement.

Je commencerai par une brève présentation des principales données attestant de l'existence de troubles de la mentalisation et de difficultés exécutives chez les sujets autistes. Je me tournerai ensuite vers le problème des rapports entre intentions en action et intentions préalables. Je défendrai dans un premier temps une conception de l'articulation entre ces deux types d'intentions fondée sur la notion d'image motrice consciente. Prenant pour fil-conducteur l'analyse proposée, j'essaierai de montrer dans un deuxième temps comment les perturbations exécutives rencontrées dans l'autisme pourraient découler d'un trouble spécifique de la représentation de l'action. Je m'intéresserai ensuite à l'articulation entre théorie de l'action et théorie de l'esprit. J'examinerai tout particulièrement le rôle joué par l'imitation dans le développement de la compréhension des états mentaux. J'essaierai de montrer comment sur la base de l'hypothèse d'un trouble spécifique des représentations motrices on peut faire le lien entre les troubles de la mentalisation et les perturbations exécutives de l'autisme.

1. Troubles de la mentalisation et dysfonctionnements exécutifs: hypothèses et données

On peut discerner deux approches principales dans les recherches théoriques actuelles sur la nature fondamentale des troubles autistiques. Elles mettent l'accent respectivement sur les troubles de la mentalisation et sur les dysfonctionnements exécutifs. L'hypothèse "mentaliste" développée notamment par Leslie et Baron-Cohen¹ suggère que la déficience fondamentale de l'autisme est une "cécité au mental", une incapacité à inférer et comprendre les états mentaux d'autrui. Celle-ci serait la conséquence du développement déviant ou retardé d'un module spécialisé, le "mécanisme de la théorie de l'esprit", qui sous-tend notre capacité à interpréter le comportement en termes d'états mentaux et à prédire le comportement d'un agent sur la base de ces états. Selon ses défenseurs, l'hypothèse mentaliste pourrait également rendre compte de la pauvreté du jeu de faire-semblant (Leslie, 1987) et des difficultés exécutives (Carruthers, 1996) des enfants autistes. Cette hypothèse s'appuie sur des données issues de tâches expérimentales visant à tester la compréhension par les enfants des états mentaux. Ces données montrent que, relativement à des groupes de contrôle d'enfants normaux et mentalement retardés, ces tâches présentent pour les enfants autistes des difficultés spécifiques. Les enfants autistes ont de graves difficultés à prédire correctement les croyances d'autrui (Baron-Cohen, Leslie et Frith, 1985; Leekam & Perner, 1991; Leslie et Thaiss, 1992). Ils distinguent moins bien entre états mentaux et états physiques (Baron-Cohen, 1989; Ozonoff *et al.*, 1991a), ont du mal à distinguer apparence et réalité (Flavell *et al.*, 1986) et comprennent moins bien les fonctions mentales du cerveau (Baron-Cohen, 1989). Quoiqu'ils soient capables de comprendre les désirs simples (Baron-Cohen, 1991), ils ont du mal à prédire les désirs d'autrui quand ceux-ci entrent en conflit avec leurs propres désirs (Harris & Muncer, 1988).

Selon l'hypothèse exécutive, en revanche, ce sont des perturbations de la fonction exécutive qui constituent la source fondamentale des difficultés des autistes.² Par fonction exécutive, on entend les opérations cognitives qui sous-tendent la capacité à se désengager du contexte immédiat et à maintenir des stratégies de résolution de problèmes adaptées à la réalisation d'un but futur. Participent notamment de la fonction exécutive la planification, le contrôle des interférences, l'inhibition d'action non pertinentes, le maintien des stratégies, la flexibilité de la pensée et de l'action, la mémoire de travail. Selon cette hypothèse, les problèmes que rencontrent les autistes dans les tâches de mentalisation et dans le jeu de faire-semblant pourraient être la conséquence de troubles de la fonction exécutive. Les données les plus directes en faveur de l'existence de dysfonctions exécutives chez les autistes proviennent d'études sur la résolution de problèmes et sur la flexibilité des stratégies. Ces études ont montré que les performances des sujets autistes sont très

¹ Pour une présentation détaillée de cette hypothèse, voir notamment Baron-Cohen *et al.* (1993).

² Voir notamment Ozonoff, Pennington & Rogers (1991), Harris, (1993), Hughes *et al.* (1994), Pennington et Ozonoff, (1996) et Russell (1997).

médiocres dans les tâches de planification telles que la tâche de la Tour de Hanoi (Ozonoff *et al.* 1991a; Hughes *et al.* 1994) et dans les tâches de changements de stratégies telles que la “Wisconsin Card Sorting Task” (Rumsey, 1985; Prior et Hoffman, 1990; Ozonoff *et al.*, 1991a, 1991b). En outre, la performance dans ces tâches est un meilleur discriminateur entre autistes dotés d’un QI normal ou proche de la normale et groupes de contrôle que les tâches de mentalisation (Ozonoff *et al.*, 1991a). Des expériences réalisées par Russell et ses collègues (Russell *et al.* 1991; Hughes et Russell, 1993) ont également montré qu’il était difficile aux sujets autistes d’inhiber des stratégies prépotentes mais incorrectes. Les autistes manifestent également un profil de réponse similaire à celui des sujets atteints de lésions frontales dans les tâches de mémorisation. Comme ceux-ci, ils ont de mauvaises performances dans les tâches exigeant un traitement actif, stratégique, telles que le rappel de l’ordre temporel, la mémoire de la source et le rappel libre (Bennetto, Pennington & Rogers, 1996).

On peut également considérer comme des indices de dysfonctionnements exécutifs, d’une part, les difficultés rencontrées par les autistes dans les tâches de rappel de la source d’une action et, d’autre part, les difficultés qu’ils rencontrent dans les tâches d’imitation. Dans une expérience récente, Russell et Jarrold (à paraître) ont mis en évidence les graves difficultés rencontrées par les autistes dans une tâche de placement alterné destinée à tester la mémoire des actions. Cette tâche faisait intervenir quatre agents, deux agents réels, l’expérimentateur et le sujet, et deux agents par procuration, à savoir deux marionnettes dont l’une était manipulée par le sujet, l’autre par l’expérimentateur. Les quatre agents, disposant chacun de six cartes, devaient en placer une tour à tour sur une grille de 24 cases jusqu’à épuisement des cartes. Une fois la grille remplie, on demandait au sujet qui parmi les quatre agents avait placé chaque carte. Ce test a révélé une performance très médiocre des sujets autistes. De surcroît, à la différence des groupes de contrôle, ils se souvenaient moins bien des cartes qu’eux-mêmes avaient placées que des cartes placées par l’expérimentateur et moins bien des cartes qu’ils avaient placées pour leur propre compte que de celles qu’ils avaient placées pour le compte de leur marionnette. Selon Russell et Jarrold, ces données témoignent d’un déficit du suivi de l’action (*self-monitoring*) dans l’autisme.

Plusieurs études sur les capacités d’imitation des autistes mettent en évidence un trouble de l’imitation chez l’autiste³. Les performances des autistes sont inférieures à celles des groupes de contrôle (normaux et retardés mentaux de même âge mental) dans les tâches d’imitation d’actions sur des objets et d’imitation de mouvements corporels (De Myer *et al.*, 1972; Ohta, 1987; Sigman et Ungerer, 1984, Hertzog *et al.*, 1989; Hammes & Langdell,

³Voir notamment Rogers et Pennington (1991) Meltzoff et Gopnik (1993) et Smith et Bryson, (1994).pour des recensions de ces études.

1981; Bartak *et al.*, 1975). Ces études ont en outre mis en évidence les particularités suivantes. Les difficultés des autistes sont plus marquées dans les tâches d'imitation de mouvements corporels purs et d'expressions d'émotions que dans les tâches d'imitation d'actions sur des objets (De Myers *et al.*, 1972, Hertzog *et al.*, 1989). Les déficits sont plus marqués pour les actions nouvelles ou non conventionnelles (par exemple se servir d'une chaussure comme tasse) que pour les actions courantes et appropriées aux objets. Enfin, les mouvements séquentiels posent des difficultés plus grandes que les mouvements simples, mais les mouvements signifiants ou symboliques ne sont pas plus difficiles pour les sujets autistes que les mouvements non symboliques. On doit aussi noter que l'imitation semble être le seul domaine de déficit sensori-moteur chez les autistes (Sigman et Ungerer, 1984) et que, par conséquent, les difficultés qu'ils rencontrent dans les tâches d'imitation ne peuvent être imputées à un retard du développement cognitif sensori-moteur.

Dans la mesure où chacune des deux hypothèses, concernant respectivement la théorie de l'esprit et les fonctions exécutives, se veut une hypothèse sur la source commune aux difficultés rencontrées par les autistes, un aspect important de leur mise à l'épreuve consiste pour chacune à tester sa capacité à rendre compte des perturbations que l'autre tient pour fondamentales. Du côté des avocats d'un déficit premier de la théorie de l'esprit, Baron-Cohen (1989) a soutenu que l'incapacité de comprendre les états mentaux d'autrui et leurs relations à leur comportement rendait inintelligible le monde social, ce qui engendrerait une anxiété que les autistes s'efforceraient de réduire par la production de comportements rigides, stéréotypés, centrés sur les objets. A cette hypothèse on a objecté que la production de stéréotypies ne semble pas avoir d'effet réducteur sur l'anxiété (Turner, 1995), que si elle semble pouvoir expliquer le retrait social, elle n'explique pas la bizarrerie autiste (Wing & Attwood, 1987) et enfin qu'elle n'explique pas les difficultés que les autistes éprouvent à changer de stratégies et à former des plans. Du côté des avocats de l'hypothèse exécutive, Russell (1996) a soutenu que certaines expériences à la première personne étaient nécessaires (mais non suffisantes) pour l'acquisition de concepts ayant trait aux états mentaux et que des individus dont le fonctionnement exécutif précoce est inadéquat ne disposeraient pas de ces expériences.

Je me placerai dans le cadre de cette deuxième approche, selon laquelle les difficultés exécutives, entraînant un trouble de la conscience de soi et de l'agentivité, empêcheraient le développement normal de la compréhension des états mentaux. La difficulté qu'il y a à énoncer de manière précise la nature exacte de la relation entre les troubles exécutifs dont souffrent les enfants autistes et leurs difficultés dans les tâches de mentalisation tient pour une part à ce que la notion de fonction exécutive est un terme peu précis qui recouvre un ensemble très divers de processus jouant un rôle dans la régulation des actions. Parallèlement, la notion de trouble de la conscience de soi est-elle même fort imprécise.

Elle peut désigner une perturbation de l'appréhension réflexive, consciente, à long terme de l'identité personnelle, comme elle peut désigner des troubles plus primitifs de l'expérience de soi, préalablement à toute appréhension réflexive, avec, entre ces deux extrêmes, toute une gamme de possibilités intermédiaires. En outre, il est nécessaire d'identifier les conséquences qu'un trouble intervenant à un niveau peut entraîner à d'autres niveaux.

Nous nous trouvons donc devant une tâche complexe. Je vais procéder à un essai de clarification en proposant d'une part une analyse des liens entre intentions et actions et d'autre part une analyse du rôle de l'imitation dans le développement de l'intersubjectivité et de la théorie de l'esprit. Je dériverai de la première analyse une grille de lecture des perturbations exécutives de l'autisme. La seconde analyse permettra, je l'espère, de mettre en évidence certains liens essentiels entre agentivité et compréhension des états mentaux et ainsi de mieux comprendre la nature de la filiation entre difficultés exécutives et troubles de la mentalisation dans l'autisme.

2. Intentions préalables, intentions en action et images motrices

J'essaierai de défendre deux thèses principales. La première de ces thèses, qui s'appuie à la fois à la fois sur les hypothèses développées par Marc Jeannerod en neurophysiologie de l'action et sur certaines propositions philosophiques sur les liens entre intention et action, concerne le rôle essentiel joué par l'imagerie motrice dans le développement de l'agentivité. Je tenterai de montrer que l'imagerie motrice joue un rôle essentiel dans l'appréhension par un sujet de sa propre agentivité et de celle d'autrui, qu'elle constitue la base expérientielle permettant l'ancrage de concepts d'action et, enfin, qu'elle est le pivot de l'articulation entre intentions en action et intentions préalables, permettant le développement des capacités de planification. La seconde thèse, qui sera défendue dans la section suivante, concerne plus spécifiquement l'autisme. J'avancerai la proposition selon laquelle les difficultés exécutives rencontrées dans l'autisme pourraient avoir leur source dans une labilité des représentations motrices empêchant leur émergence normale à la conscience. Les troubles de l'imagerie motrice résultant de cette labilité auraient à leur tour pour conséquence des troubles de la planification et des troubles de l'appréhension de soi et d'autrui en tant qu'agents.⁴

Pour répondre à certaines difficultés rencontrées par la théorie causale de l'action dans sa version classique, un certain nombre de philosophes (Searle, 1983; Bratman, 1987, Brand, 1984, Livet, soumis) ont proposé de distinguer entre deux types d'intentions, appelées, dans la terminologie de Searle, intentions en action et intentions préalables. Selon

⁴ On trouvera une exposition très détaillée de ces deux thèses dans Pacherie (1997).

ces versions révisées de la théorie causale de l'action, les intentions en action doivent être considérées comme les causes proximales de la chaîne physiologique qui conduit au comportement observable et toute action résulte d'une intention en action. Une intention en action a pour contenu une représentation précise du mouvement à effectuer qui n'en est pas seulement la cause déclenchante, mais qui, de plus, guide et contrôle le mouvement tout au long de son exécution. En outre, quoique les intentions en action puissent en principe être conscientes et s'accompagner de ce que Searle appelle l'expérience d'agir, ce n'est pas nécessairement le cas. Certaines actions sont accomplies automatiquement et nous n'avons d'accès conscient qu'au résultat de l'action dont nous ne nous attribuons la paternité que rétrospectivement. A l'inverse, toute action n'est pas précédée d'une intention préalable qui est une représentation consciente d'une action future. C'est par la présence ou l'absence d'une intention préalable que se distinguent notamment actions délibérées et actions automatiques. L'apprenti conducteur voyant un stop au bout de la rue formera l'intention préalable de freiner et de changer de vitesse, mais le conducteur expérimenté pourra accomplir ces mêmes gestes automatiquement. De surcroît, selon Searle, une intention préalable se distingue d'une intention en action en ce qu'elle représente non pas seulement le mouvement physique à effectuer mais l'action tout entière, autrement dit, la séquence causale consistant dans le fait qu'une intention en action cause le mouvement physique. Enfin, Searle souligne que le contenu d'une intention préalable est généralement beaucoup moins déterminé que celui de l'intention en action correspondante. Je peux avoir, par exemple, une intention préalable dont le contenu est simplement que je lève le bras, mais l'intention en action qui permettra la réalisation de cette intention préalable aura un contenu beaucoup plus déterminé, non seulement que mon bras se lève, mais qu'il se lève d'une certaine manière, à une certaine vitesse, etc.

Si éclairantes que puissent être ces analyses philosophiques à certains égards, elles laissent néanmoins dans l'ombre plusieurs points importants. Premièrement, pour être satisfaisante, une théorie causale de l'action ne peut se contenter d'affirmer que les intentions en action sont les causes proximales du comportement, elle doit encore spécifier quelles sont les propriétés de l'intention en action qui rendent compte de son efficacité causale dans la production de l'action. Si nous caractérisons simplement une intention en action comme une représentation spécifiant une suite d'états correspondant aux étapes successives de la réalisation de l'action, nous aurons une description formelle de l'action, mais nous n'en aurons pas d'explication causale. Deuxièmement, il est douteux que la différence entre la représentation du mouvement à effectuer que comprend l'intention préalable et la représentation de ce même mouvement dans l'intention en action se réduise à une différence de degré de détermination. Il semble que plutôt qu'une simple différence de degré de détermination, qui pourrait en principe être comblée par une spécification plus

détaillée de l'intention préalable, on ait affaire à une différence des modes de représentation utilisés pour spécifier le contenu. Le contenu d'une intention préalable contient une description d'un type d'action. Il s'agit d'une forme de contenu conceptuel. En revanche, une intention en action ne représente pas un type d'action, mais une action particulière. Son contenu n'est pas conceptuel. Je pourrais lever le bras rapidement ou lentement. Je pourrais lever le bras en commençant par la main, puis l'avant-bras, puis le bras ou je pourrais le faire en exécutant la séquence inverse. A ces différents mouvements correspondraient différentes intentions en action, mais tous satisferaient la description "lever le bras". Troisièmement enfin, le fait qu'un organisme soit capable d'agir et donc qu'il ait des intentions en action ne garantit pas qu'il soit capable de former des intentions préalables conscientes. Selon l'analyse proposée, le contenu de l'intention préalable représente l'action tout entière, autrement dit, il comprend à la fois une description de l'intention en action et une description des mouvements physiques que cette intention en action doit causer — une description du contenu de l'intention en action. En outre, tandis que le contenu représentationnel de l'intention en action est non-conceptuel, sa description au niveau de l'intention préalable fait intervenir des concepts d'actions. Pour qu'un organisme soit capable de former des intentions préalables, il faut donc d'une part qu'il puisse avoir quelque appréhension consciente, même si elle n'est que préthéorique, de ses intentions en action et d'autre part qu'il possède des concepts d'action. En conséquence, une analyse philosophique de type searlien des relations formelles entre intentions préalables et intentions en action doit être complétée de plusieurs manières. On doit indiquer quelles sont les propriétés des intentions en action en vertu desquelles celles-ci sont causalement efficaces dans la production de l'action; on doit expliquer comment est possible une appréhension consciente des intentions en action; enfin, on doit expliquer comment il est possible à des organismes de posséder des concepts d'actions et quels liens existent entre ces concepts et le contenu non-conceptuel des intentions en action.

On peut pour éclairer ce versant obscur des analyses philosophiques tirer profit des travaux menés en neurophysiologie de l'action et notamment des propositions avancées par Jeannerod (1994) sur la nature des intentions et de l'imagerie motrices.

Jeannerod défend l'idée que les actions sont commandées ou pilotées par une représentation interne d'un but plutôt que directement par le monde externe. Il met en garde contre une séparation artificielle entre les représentations des mouvements censées ressortir d'une approche physiologique et les représentations de l'action censées ressortir d'une approche psychologique. Selon lui une telle dichotomie n'a pas de sens. Il y a continuité entre le système qui planifie l'action et ses effets attendus et les mécanismes d'exécution. La représentation de l'action est par conséquent distribuée à plusieurs niveaux. Plus précisément, il existe une hiérarchie de représentations motrices telle que les buts et

paramètres des actions qui sont encodés aux niveaux supérieurs agissent comme des contraintes sur les niveaux inférieurs de représentation motrice.

Deuxièmement, les représentations motrices qui pilotent l'action ont un contenu spécifique. Les deux composantes principales de ce contenu sont une représentation du corps en action et une représentation du but de l'action qui fait intervenir une forme de représentation "pragmatique", différente des formes de représentations sémantiques. Selon Jeannerod, la première de ces composantes est une représentation du soi agissant qui fait intervenir une représentation du corps en tant que générateur de forces agissantes et non pas simplement une représentation de l'effet de ces forces sur le monde extérieur. Les travaux expérimentaux cités par Jeannerod suggèrent notamment que sont encodées dans cette composante de la représentation la quantité de force nécessaire pour produire l'effet moteur désiré (Decety *et al.* 1993; Gandevia 1982, 1987; Gandevia and McCloskey, 1977; McCloskey *et al.* 1983), ainsi que certains paramètres de l'exécution du mouvement dictés par les règles cinématiques (Decety and Michel 1989; Georgopoulos and Massey 1987; Georgopoulos *et al.* 1989; Viviani and McCollum 1983) et par les contraintes biomécaniques (Rosenbaum *et al.* 1990; Rosenbaum and Jorgensen 1992; Shiffrar and Freyd 1990).

Le second aspect essentiel de la représentation motrice est la représentation des buts d'action. Selon Jeannerod, celle-ci consiste en une représentation interne à la fois de l'objet externe et de l'état final de l'organisme lorsque cet objet a été atteint. Dans les formes simples d'action, lorsqu'un objet en est la cible, les attributs visuels de l'objet sont représentés selon une modalité pragmatique spécifique utilisée pour la sélection des mouvements appropriés et distincte d'autres modes de représentation utilisés pour d'autres types de comportements orientés vers un objet (identification, classification). Jeannerod propose donc que les représentations motrices comportent à la fois une composante visuo-spatiale déterminant où l'objet se trouve et une composante centrée sur l'objet déterminant comment interagir avec celui-ci. Il suggère également que leur fonction est intermédiaire entre une fonction sensorielle — extraire du monde externe des attributs des objets ou situations qui sont pertinents pour une action donnée — et une fonction motrice — encoder certains aspects de cette action. En d'autres termes, les attributs des objets sont traités dans une représentation pragmatique comme des "affordances", activant certains schémas moteurs prédéterminés.

Jeannerod défend encore deux autres thèses susceptibles d'apporter un éclairage sur les problèmes qui nous intéressent. Il soutient, premièrement, qu'il existe une étroite équivalence fonctionnelle entre la planification et la préparation motrices et l'imagerie motrice qui font appel au même système de représentation motrice. La conception de l'imagerie motrice proposée par Jeannerod est fondée sur une analogie avec l'imagerie

visuelle. De nombreuses données expérimentales portant sur l'imagerie visuelle suggèrent que les images mentales visuelles conservent un grand nombre des caractéristiques visuelles et spatiales de la perception visuelle (pour une recension, voir Finke, 1989). Ces données ont été invoquées pour soutenir l'idée que l'imagerie visuelle et la perception visuelle sont sous-tendues par un même substrat neural, au moins aux niveaux supérieurs de traitement de l'information. Jeannerod considère que cette interprétation de l'imagerie visuelle pourrait être généralisée à des images mentales dans d'autres modalités et en particulier, à l'imagerie motrice. Autrement dit, l'imagerie motrice entretiendrait avec la physiologie motrice les mêmes relations que l'imagerie visuelle entretient avec la physiologie visuelle. Jeannerod souligne que l'on doit distinguer clairement l'imagerie motrice d'autres formes d'imagerie, y compris l'imagerie visuelle dynamique. Par imagerie motrice, il entend un type d'imagerie interne, autrement dit un processus à la première personne faisant intervenir une représentation du soi en action. Il admet certes que dans la mesure où l'imagerie motrice a souvent trait à des actions se produisant dans l'espace visuel représenté, elle ne peut être entièrement déconnectée de l'imagerie visuelle. L'imagerie motrice demeure néanmoins distincte de l'imagerie visuelle pour autant qu'elle fait toujours intervenir à titre d'élément essentiel une représentation kinesthésique du soi en action.

La thèse d'équivalence fonctionnelle entre préparation et imagerie motrice s'appuie sur trois séries de données empiriques. En premier lieu, l'imagerie motrice a des effets positifs sur l'apprentissage moteur et les performances motrices ultérieures (pour une recension, voir Feltz et Landers, 1983). En second lieu, l'imagerie et la préparation motrices partagent des substrats neuraux communs. Plusieurs études confirment que l'aire motrice supplémentaire est activée à la fois quand des mouvements sont imaginés et quand ils sont exécutés, alors que l'aire motrice primaire n'est activée que lorsque le mouvement est exécuté (Fox *et al.*, 1987). Enfin, les mêmes corrélats physiologiques (accélération du rythme cardiaque, accroissement de la ventilation) peuvent être observés qu'une action soit exécutée ou simplement imaginée (pour une recension, voir Requin *et al.*, 1991).

Selon Jeannerod, ce qui distingue préparation motrice et imagerie motrice, outre le fait évident que l'une mais non l'autre donne lieu à exécution, est le caractère normalement inconscient de la première et conscient de la seconde. Jeannerod soutient toutefois que cette différence n'est pas radicale, mais est plutôt affaire de degré. Il suggère que la transition de l'inconscient au conscient est une question de temps: un temps minimal est nécessaire pour que les représentations accèdent à la conscience. Lorsque l'action est effectivement exécutée, le contenu de la représentation motrice correspondante n'accéderait pas à la conscience parce qu'elle serait annulée sitôt le mouvement exécuté. Si, en revanche, le temps de préparation motrice se trouvait accru par un blocage, un retard ou un échec de l'exécution, l'intention d'agir devrait pouvoir se transformer en image motrice consciente.

On notera ici qu'il serait sans doute trop restrictif de faire du blocage et du délai les uniques causes possibles de l'accession à la conscience des représentations motrices. Ainsi que le souligne Campbell (communication personnelle), les remarques de Jeannerod sur le blocage ou le retard doivent pouvoir s'inscrire dans le cadre d'une théorie plus générale des conditions sous lesquelles des représentations peuvent devenir conscientes. Il est vraisemblable que la notion d'attention aura un rôle crucial à jouer dans une telle théorie. On peut donc se demander si la raison pour laquelle blocage et retard important n'est pas qu'ils attirent l'attention sur l'action en préparation. Si tel est le cas, on ne peut pas exclure la possibilité qu'il existe d'autres manières d'attirer l'attention sur l'action en cours de préparation, y compris des formes d'orientation volontaire de l'attention. En outre, nous avons vu plus haut que, selon Jeannerod, la préparation motrice faisait intervenir une hiérarchie de représentations motrices, de telle sorte que les buts et paramètres d'une action encodés aux niveaux supérieurs agissent comme des contraintes sur les niveaux inférieurs de représentations motrices qui spécifient le détail de l'exécution. Il semble donc raisonnable de supposer que les aspects de l'action qui sont encodés dans les niveaux supérieurs de représentations motrices seront plus facilement accessibles à la conscience que ceux qui sont encodés à des niveaux plus bas. Le contenu des images motrices correspondra donc vraisemblablement au contenu des niveaux supérieurs de représentations motrices.

Enfin, Jeannerod défend l'idée que la préparation et l'imagerie motrice d'une part et l'observation des actions d'autrui d'autre part font intervenir le même substrat représentationnel. Cette hypothèse, inspirée des travaux de Rizzolatti et de son équipe sur le macaque (Rizzolatti *et al.*, 1988; Di Pellegrino *et al.*, 1992), a récemment été corroborée et affinée dans une série d'études réalisées grâce à la tomographie par émission de positons (PET). Des sujets normaux ont été comparés dans quatre conditions expérimentales où ils devaient soit former l'intention d'accomplir une action, soit se préparer à l'exécution de l'action, soit la simuler mentalement, soit enfin observer sa réalisation par autrui (Decety *et al.*, 1994, 1997; Grafton *et al.*, 1996, Rizzolatti *et al.*, 1996b, Stephan *et al.*, 1995). De ces expériences, on peut tirer deux enseignements. Premièrement, il existe un réseau cortical commun à toutes les conditions, auquel contribuent le lobule pariétal inférieur (aire 40), l'aire motrice préventrale (aire ventrale 6) et une partie de l'aire motrice supplémentaire. Deuxièmement, les représentations motrices associées à chacune des conditions sont clairement spécifiées par l'activation de zones corticales qui ne se recouvrent pas entre conditions. Par exemple, l'aire 4 est activée pendant l'exécution et l'imagerie motrice, mais non durant l'observation. Inversement, les aires préfrontales dans les gyrus frontaux médians et inférieurs (aires 45 et 46) sont fortement activées pendant la simulation et l'observation, mais non durant l'exécution. En outre, même dans les aires activées dans

toutes les conditions, l'étendue et la topographie précise des zones activées peut différer d'une condition à l'autre. Il semble, par exemple, que dans l'aire motrice supplémentaire l'activation soit plus rostrale dans les tâches d'imagination que pendant l'exécution. Une de ces zones corticales, située à la frontière de la partie ventrale de l'aire 6 et des aires 44 et 45 doit faire l'objet d'une mention particulière. Selon Rizzolatti *et al.* (1996a), cette zone est l'homologue d'une zone de la partie rostrale du cortex prémoteur inférieur (F5) chez le macaque qui contient une classe de neurones qui sont activés à la fois pendant la préparation et l'exécution d'une action spécifique par l'animal et pendant l'observation par l'animal de cette même action accomplie par un congénère. Cette propriété illustre l'étroitesse des liens entre les représentations qui sous-tendent les intentions motrices et celles qui sous-tendent la reconnaissance des actions. Cela suggère que l'observation des mouvements d'autrui n'est pas simplement l'observation d'un pattern visuel, mais la génération d'une représentation motrice similaire à la représentation motrice correspondant à l'intention par le sujet d'accomplir une action de même type.

Il nous faut maintenant examiner de plus près en quoi les thèses avancées par Jeannerod peuvent nous permettre de résoudre les problèmes laissés en suspens par les analyses philosophiques de l'action. En premier lieu, nous devons expliquer ce qui fait que les intentions en action ont une efficacité causale et ne sont pas de simples descriptions formelles de la séquence d'états correspondant aux étapes successives de la réalisation de l'action. Selon Livet (1996), le modèle neurophysiologique que propose Jeannerod des représentations motrices nous donne cette explication. Comme nous l'avons vu, ce modèle est fondé sur l'idée qu'il n'y a pas dichotomie mais continuité entre le système qui planifie l'action et les mécanismes exécutifs. En outre, les représentations motrices, telles que les décrit Jeannerod, encodent l'action dans un format pragmatique plutôt que sémantique. Les attributs des objets sont traités comme des "affordances" qui activent certains schémas moteurs prédéterminés. Les représentations pragmatiques encodent les buts en termes de différences entre la position de la cible et la position du corps, différences qui peuvent être annulées par des mouvements satisfaisant certaines contraintes cinématiques et biomécaniques. Ces représentations sont donc essentiellement relationnelles et interactives. Ce qu'elles représentent n'est pas simplement le but de l'action, conçu comme un état final, ni même une séquence d'états correspondants aux étapes successives de la réalisation de l'action, mais aussi les processus par lesquelles ces étapes sont réalisées. Comme le dit Livet, " le but est donné sous un mode de présentation, à savoir la forme du processus" (1996, p. 6). En conséquence, l'intention motrice au sens de Jeannerod semble correspondre à l'intention en action de Searle plutôt qu'à l'intention préalable.

L'identification de l'intention motrice dans le modèle neurophysiologique de Jeannerod avec l'intention en action de l'analyse philosophique searlienne nous permet de

donner à cette dernière un sens plus précis. Si l'on accepte cette identification, il semble naturel d'étendre la correspondance entre les deux modèles en considérant que l'image motrice consciente de Jeannerod constitue la contrepartie de l'expérience d'agir searlienne. Leurs propositions respectives présentent en effet de fortes similitudes. L'un et l'autre considèrent que l'intention en action (l'intention motrice) peut exister sans être accompagnée par une expérience d'agir. (image motrice). Ils s'accordent également pour penser que la différence entre intention en action (intention motrice) et expérience d'agir (image motrice) n'est pas une différence de contenu intentionnel mais de contenu subjectif (à savoir que la première est normalement inconsciente alors que la seconde est par essence consciente). L'avantage du modèle de Jeannerod est d'être plus précis. Jeannerod s'efforce de donner une explication au moins partielle des conditions dans lesquelles une intention motrice peut devenir consciente et il souligne que l'image motrice ne nous donne vraisemblablement accès qu'au contenu des couches supérieures de représentations motrices.

Reste à rendre compte de la nature exacte de la relation entre intentions en action et intentions préalables et à résoudre les deux problèmes laissés en suspens par l'analyse searlienne, à savoir: (1) comment un organisme peut-il avoir une appréhension consciente de ses intentions en action et de leur rôle dans la production de l'action? et (2) comment peut-il acquérir des concepts d'action et quels liens ceux-ci entretiennent-ils avec le contenu non conceptuel de ses intentions en action? Quoique ces problèmes ne soient pas explicitement théorisés par Jeannerod, son modèle comporte un élément qui joue à mon sens un rôle essentiel dans leur résolution, à savoir la notion d'image motrice, considérée comme la contrepartie consciente de l'intention motrice. Les intentions motrices sont, on l'a vu, des modèles relationnels comprenant de l'information la fois sur le monde extérieur — les objets qui sont la cible de l'action et l'état final de l'environnement une fois le but atteint — et des informations sur l'agent lui-même en tant que générateur de forces agissantes. Ainsi, lorsque l'intention motrice inconsciente est convertie en image motrice consciente, le sujet prend conscience non seulement du but de l'action mais aussi de son propre corps en tant que générateur de forces agissantes. Cela ne signifie évidemment pas que l'image motrice par elle-même procure à l'agent des concepts d'actions et un concept de lui-même en tant qu'agent, mais elle lui procure une forme d'appréhension consciente, quoique non-conceptuelle, de son agentivité. En outre, le fait, si c'en est un, que la représentation motrice devienne consciente lorsque l'exécution est retardée ou bloquée présente un avantage important. Dans le cas normal (lorsque l'action réussit), l'intention motrice (la cause) est concomitante avec le mouvement (son effet). En revanche, quand l'exécution est bloquée ou retardée, l'intention en action est temporellement séparée de son effet. Ainsi les images motrices nous donneraient accès à l'intention en action dans sa

forme la plus pure, non contaminée par le feedback lié à l'exécution. On peut donc suggérer que la séparation temporelle entre l'intention en action — convertie en image motrice consciente — et l'exécution est ce qui permet au sujet de construire une notion de soi comme agent responsable de la continuité entre intention et action.

Tournons-nous maintenant vers notre second problème: l'élucidation de la relation entre le contenu, conceptuel, des intentions préalables et le contenu, non-conceptuel, des intentions en action. Il nous faut expliquer comment un sujet peut posséder des concepts d'action et comment, lorsqu'une intention préalable cause une intention en action, il peut s'opérer une conversion du contenu conceptuel de la première en contenu non-conceptuel de la seconde. Dans le cas des concepts d'action, comme dans celui des autres concepts, certains concepts pourront certes être définis au moyen d'autres concepts plus primitifs, mais les concepts primitifs devront eux-mêmes trouver leur ancrage dans un niveau de contenu non-conceptuel où les propriétés et relations essentielles à leur individuation sont rendues saillantes. Encore une fois, je pense que les images motrices pourraient constituer ce niveau de contenu non-conceptuel nécessaire à l'ancrage des concepts primitifs d'action. Rappelons en effet que, selon Jeannerod, la préparation motrice fait intervenir une hiérarchie de représentations motrices, où les paramètres de l'action qui sont encodés aux plus hauts niveaux agissent comme des contraintes sur les niveaux inférieurs. Pour le dire autrement, les niveaux supérieurs de représentations motrices encodent et rendent ainsi saillants le but de l'action ainsi que certains paramètres relativement globaux du mouvement, tandis que les niveaux inférieurs précisent, pourrait-on dire, les détails de l'exécution. Ainsi, si une image motrice consciente nous donne accès au contenu des représentations motrices de niveau supérieur, elle nous procure une représentation de l'action où ses traits essentiels sont rendus saillants. L'idée que la maîtrise des concepts élémentaires d'action exige leur ancrage dans le contenu des images motrices a pour conséquence qu'il n'est pas possible d'attribuer la pleine possession de ces concepts à un sujet si celui-ci n'est pas capable de former des images motrices conscientes. Cela ne veut pas dire toutefois qu'il suffise d'être capable de former de telles images motrices pour automatiquement posséder des concepts d'actions. Il est tout à fait possible de concevoir que des créatures puissent former de telles images sans néanmoins posséder les ressources cognitives nécessaires à la construction de concepts. L'idée est bien plutôt que même une créature dotée des ressources cognitives nécessaires à la construction de concepts pourrait ne pas être en mesure de construire certains concepts, si pour une raison ou une autre, elle n'était pas capable d'éprouver des expériences dotées d'un certain contenu non-conceptuel.

En résumé, les images motrices font le lien entre intentions préalables et intentions en action, au sens où elles procurent à un agent à la fois une forme d'appréhension consciente quoique non-conceptuelle de son agentivité (une appréhension de ses intentions en action et

de leur rôle dans la production de l'action) et un niveau de contenu non conceptuel structuré permettant l'ancrage des concepts d'action élémentaires. L'importance de l'imagerie motrice dans le développement d'une articulation entre intentions en action et intentions préalables tient encore à deux autres aspects de son rôle.

Nous avons parlé jusqu'ici de l'imagerie motrice en nous concentrant uniquement sur le cas où des images motrices émergent à la conscience à la suite d'un blocage ou d'un retard accidentel de l'exécution. Toutefois les images motrices peuvent aussi résulter non d'un accident mais d'un blocage délibéré de l'exécution comme c'est le cas dans la simulation motrice. Si comme je l'ai suggéré, les images motrices font le lien entre intentions en action et intentions préalables, la simulation motrice volontaire peut servir à étendre et à consolider ce lien. En premier lieu, si le contenu des images motrices fournit une base pour l'appréhension consciente par le sujet de sa propre agentivité et pour l'ancrage des concepts d'action, la simulation motrice doit permettre une extension de cette base. En second lieu, la simulation motrice pourrait constituer un outil de consolidation du lien entre intentions préalables et intentions en action en rendant possible la construction d'intentions préalables complexes et notamment de plans d'action. La cohérence des combinaisons d'actions envisagées dans nos plans d'action peut être testée en engageant les simulations motrices correspondantes et en révisant éventuellement nos plans en fonction des résultats de cette simulation. Vus sous cet angle, les plans d'actions sont des intentions préalables complexes et non simplement des simulations motrices d'actions, mais ils se construisent pour une part sur la base de telles simulations.

Comme nous le verrons plus en détail dans la section 4, l'imagerie motrice pourrait aussi jouer un rôle dans le développement de la compréhension de la vie mentale d'autrui. Comment en venons-nous à traiter différemment les choses et les personnes, à considérer autrui comme un être doté de désirs, intentions et croyances et à comprendre le lien existant entre ses états mentaux et ses comportements? On peut exploiter ici la thèse de Jeannerod selon laquelle la préparation et la simulation de l'action d'une part et l'observation d'actions effectuées par autrui d'autre part font intervenir un même substrat représentationnel. Si c'est effectivement sur la base d'une appréhension consciente de nos représentations motrices que nous sommes capables de nous appréhender nous-mêmes comme agents et possesseurs de représentations et si l'observation d'autrui agissant déclenche l'activation d'une représentation motrice similaire à celle qui est activée lorsque nous-mêmes préparons cette action, ce sont des processus de même type qui permettraient l'appréhension de soi-même et d'autrui comme agents et comme possesseurs de représentations.

Bien sûr, le fait que l'observation d'une action d'autrui active en nous une représentation motrice similaire à celle qui serait activée si nous-mêmes nous préparions à

accomplir cette action ne saurait par lui-même constituer une explication complète. Il faut encore expliquer comment sur cette base nous en venons à imputer à autrui la responsabilité de l'action dont l'observation évoque en nous une représentation motrice. Le processus par lequel nous franchissons ce pas supplémentaire pourrait être de même type que celui qui intervient dans notre propre cas quand l'exécution d'une action est bloquée et que la représentation motrice inconsciente se transforme en image motrice consciente. J'ai soutenu plus haut que cette image motrice permet au sujet d'appréhender consciemment le contenu d'une intention en action et que c'est la séparation temporelle induite par le blocage ou le retard entre cette intention en action et l'exécution qui permet au sujet de construire une notion de soi comme agent responsable de la continuité entre intention et action. Selon la présente hypothèse, quand un sujet observe une action d'autrui, il forme une représentation motrice semblable à celle qu'il formerait si lui-même se préparait à accomplir cette action. Comme la représentation en question n'est pas suivie d'exécution de la part de l'observateur, il est vraisemblable qu'elle se convertisse en image motrice consciente et donne ainsi au sujet accès au contenu d'une intention en action. La différence avec le cas précédent est toutefois que, quoiqu'il existe aussi une discontinuité entre intention en action et exécution, cette discontinuité est d'un type différent. L'observateur n'exécute pas lui-même l'action, mais l'action s'accomplit néanmoins. Dans ce cas, l'observateur ne peut pas se penser lui-même en tant que support de continuité entre intention en action et exécution. Pour résoudre la dissonance éprouvée, il doit considérer l'agent observé comme le garant de cette continuité entre intention en action et action et pour cela lui prêter l'intention en action correspondant à l'image motrice dont il fait l'expérience.

3. Labilité des intentions motrices et troubles exécutifs dans l'autisme

Revenons maintenant à l'autisme. Sur la base de cette distinction entre intentions préalables et intentions en action et de ce qui vient d'être dit de leur mode d'articulation, nous pouvons essayer de construire une grille de lecture de différentes formes possibles de dysfonctionnements exécutifs. Ces dysfonctionnements peuvent intéresser soit l'intention en action, soit l'intention préalable, soit encore l'articulation entre les deux types d'intention.

Une première forme possible de dysfonctionnement exécutif pourrait intéresser l'intention en action elle-même. Un sujet pourrait avoir des difficultés à réaliser une action parce que le système de représentation motrice est déficient ou déviant. Par exemple, les schémas moteurs eux-mêmes pourraient être defectueux, ou bien encore il pourrait y avoir dysfonctionnement des mécanismes chargés d'ajuster et de corriger les mouvements en cours d'exécution en réponse au feedback reçu. Or, ce n'est sans doute pas à ce niveau que

se situent les difficultés des autistes. Il ne semble pas que ces sujets souffrent de déficits spécifiques de l'intelligence sensori-motrice ou aient des problèmes de coordination motrice. Leur compétence dans l'utilisation et la manipulation d'objets et d'outils est normale (non retardée). Leur adresse manuelle est comparable et même parfois légèrement supérieure à celles d'enfants non autistes de même âge.

Leur profil de performances similaire à celui des sujets souffrant d'atteintes frontales dans les tâches exécutives telles que la tour de Hanoi et la Wisconsin Card Sorting Task ainsi que dans les tâches de mémorisation pourrait laisser supposer que leurs difficultés fondamentales concernent la planification. Mais un tel diagnostic est en soi insuffisant. La symptomatologie autistique n'est pas la symptomatologie frontale y compris pour des sujets victimes d'atteintes frontales précoces. Ces derniers ne deviennent pas autistes. Une étude (Price *et al.*, 1990) indique qu'on observe chez eux de sérieuses aberrations comportementales. Leurs actions sont compulsives, déclenchées par le stimulus immédiat, caractérisées par un manque de jugement et de prévoyance. Le sens moral, le jugement social, l'empathie sont peu développés. Les autres sont perçus comme des obstacles ou des moyens d'accès à la gratification. En revanche, il n'y a pas de déficit particulier de la mémoire, du langage ou des aptitudes visuo-spatiales. En outre, quoique cette question n'ait pas fait l'objet d'un test spécifique, les descriptions de cas ne donnent pas à penser que ces sujets présentent des troubles particuliers de l'auto-attribution de l'action. Cela suggère que les troubles de la planification observés tant chez les frontaux que chez les autistes peuvent avoir des sources différentes.

Une action planifiée est une action qui suppose la construction préalable d'un plan — la construction d'une intention préalable complexe — et la réalisation de ce plan — la construction d'intentions en action correspondantes et leur exécution. Un trouble de la planification peut intéresser la construction d'intentions préalables complexes, la construction ou la gestion d'intentions en action correspondantes, le contrôle de l'action en cours par l'intention préalable ou encore la construction d'un support de continuité entre intentions préalables et intentions en action. La construction d'un plan fait souvent intervenir un va et vient entre intentions préalables et simulations d'intentions en action. Une intention préalable est formulée, elle est testée en tentant une simulation d'intentions en action correspondantes, elle est reformulée et éventuellement corrigée en fonction des résultats de cette simulation et ainsi de suite jusqu'à ce que sa formulation apparaisse satisfaisante. Il est vraisemblable que des processus de ce genre ont lieu lorsqu'un sujet normal est confronté à un problème tel que la Tour de Hanoi. On peut penser qu'un tel processus serait perturbé par un dysfonctionnement des mécanismes contrôlant l'inhibition des schémas moteurs. Une conséquence possible d'un tel dysfonctionnement serait l'impossibilité de générer de l'imagerie motrice sans immédiatement la transférer en

exécution motrice. Ceci rendrait impossible la construction de plans par un processus de va et vient entre intentions préalables et imagerie motrice.

On peut également imaginer qu'un sujet soit capable de former une intention préalable complexe et de former une intention en action sur cette base, mais que, une fois l'exécution lancée, l'intention préalable devienne inopérante, ne puisse plus contrôler le cours de l'action et assurer le relais entre les différentes intentions en action correspondant aux étapes du plan. Ce qui serait alors en cause ne serait pas le bouclage entre intentions préalables et simulation motrice dans la construction de plans, mais le bouclage entre intentions préalables et intentions en action pendant le déroulement de l'action.

On peut penser avec Shallice (1988) que chez les patients frontaux, les troubles de la planification sont liés à un problème de contrôle de l'inhibition. À peine ébauchée, l'intention préalable se transformerait en action sans qu'il soit possible d'y faire retour et sans possibilité de contrôler une éventuelle dérive de l'action par rapport à cette intention. En revanche, chez ces patients le support de continuité entre intention préalable et intention en action serait présent. Il serait même trop immédiat ce qui empêcherait la formation de plans complexes et, chez les sujets ayant subi des atteintes frontales précoces, la construction d'une identité à long terme.

L'hypothèse que je voudrais avancer est que les autistes sont atteints d'un déficit plus fondamental qui intéresse la construction du lien entre intentions préalables et intentions en action. J'ai suggéré plus haut que c'étaient nos images motrices conscientes qui nous permettaient de construire ce lien. En nous donnant accès au contenu des représentations motrices de haut niveau, ces images motrices conscientes nous procureraient à la fois la base expérientielle nécessaire à la construction et à l'ancrage de concepts d'action et la possibilité d'une appréhension consciente quoique non-conceptuelle de notre agentivité (une appréhension de nos intentions en action et de leur rôle dans la production de l'action). Je suggère que les difficultés des autistes pourraient avoir leur source dans une trop grande labilité des représentations motrices qui ne permettrait pas la formation normale d'images motrices conscientes et ainsi perturberait la construction de concepts d'action et de la notion d'agent comme support de continuité entre intentions préalables et intentions en action. Cela ne signifie pas que les autistes n'auraient forcément aucune notion de ce qu'est une intention préalable et ne disposeraient pas de concepts d'action. Ces notions pourraient leur être inculquées linguistiquement, être socialement apprises, mais il leur manquerait d'être solidement enracinées dans leur propre expérience de l'action.

Il me semble que cette hypothèse permet de faire le lien entre les difficultés exécutives des autistes qui sont similaires à celles des sujets frontaux et d'autres difficultés exécutives, notamment leurs difficultés dans les problèmes exécutifs qui font intervenir des règles arbitraires et dans les tâches auto-attribution d'actions. Ainsi que le rapporte Russell

(ce volume), les enfants autistes se distinguent d'autres populations cliniques d'enfants présentant des difficultés exécutives, en ce que leurs performances sont spécifiquement déficientes dans les tâches exécutives qui présentent la double caractéristique de faire intervenir des règles arbitraires et de demander une réponse non-verbale. Ainsi, dans une expérience réalisée par Hughes and Russell (1993), les sujets avaient pour tâche de récupérer une bille placée sur un socle dans une grande boîte en passant la main dans une ouverture pratiquée sur le devant de la boîte. Toutefois, en passant directement la main par l'ouverture, les sujets déclenchaient une cellule photoélectrique, commandant l'ouverture d'une trappe par où disparaissait la bille. Pour pouvoir saisir la bille, les enfants devaient donc, avant de passer la main par l'ouverture, actionner un interrupteur afin de désactiver la cellule photoélectrique. Les performances des enfants autistes dans cette tâche sont très médiocres, la plupart d'entre eux continuant essai après essai à plonger directement la main par l'ouverture sans actionner préalablement l'interrupteur. On ne peut, semble-t-il, expliquer cette persévération simplement par l'incapacité à inhiber une réponse incorrecte mais plus saillante en faveur de la réponse correcte moins saillante. En effet, les enfants autistes ne rencontrent pas de telles difficultés dans les tâches qui mettent en compétition deux réponses, mais où la réponse correcte moins saillante ne fait pas intervenir une règle arbitraire. Leur profil de réponse n'est pas non plus attribuable à l'oubli de la consigne. Certains des enfants qui persévèrent dans la mauvaise stratégie sont néanmoins parfaitement capables d'énoncer la règle à suivre. En fait, il semble qu'il y ait dissociation entre le contenu de l'intention préalable donnée par la règle et l'intention en action contrôlée par les caractéristiques immédiates de la situation. La persévération des autistes dans cette tâche pourrait être expliquée, en disant non pas qu'ils sont incapables d'inhiber une représentation d'action plus saillante (tendre la main vers la bille) au profit d'une représentation d'action moins saillante (consistant à appuyer sur l'interrupteur), ce qui suggère une compétition de deux intentions motrices, mais en disant qu'il sont incapables de transformer l'intention préalable donnée par la règle en intention en action. Ils persévéraient alors dans leur action, non pas parce qu'elle est plus saillante que ses compétitrices, mais parce que l'intention en action qui lui correspond est seule en lice. En bref, la principale difficulté rencontrée par les autistes serait un problème de conversion du contenu d'une intention préalable donné sous forme linguistique en contenu non-conceptuel de l'intention en action correspondante.

Le test des cartes de Russell et Jarrold (à paraître) que j'ai brièvement décrit plus haut indique que les enfants autistes éprouvent de graves difficultés non pas à placer les cartes mais à s'auto-attribuer ultérieurement leurs propres actions. Russell et Jarrold voient dans ce résultat l'indice d'un trouble du suivi des actions. Chez les individus souffrant d'un tel trouble, l'expérience de leurs propres actions, par opposition à celles d'autrui n'aurait pas la

saillance psychologique qu'elle a chez les individus normaux. Cette interprétation est tout à fait compatible avec mon hypothèse selon laquelle les autistes ont des problèmes d'imagerie motrice. Pour qu'un individu puisse s'appréhender comme responsable d'une action, il doit considérer l'action comme causée par une intention en action formée par lui, les images motrices étant ce qui lui donne un accès conscient à ses intentions en action. Pour déterminer s'il est ou non responsable du placement de telle ou telle carte, le sujet devrait évoquer le souvenir d'images motrices de ses intentions en action passées et vérifier si l'une de celles-ci correspond au placement de la carte. S'il est difficile à un sujet de former des images motrices, il est logique que ses performances soient mauvaises dans une tâche qui suppose le rappel d'images motrices passées.

Il nous reste à considérer la relation qu'entretiennent perturbations exécutives et troubles de la mentalisation dans l'autisme. Plusieurs auteurs ont souligné le rôle important joué par l'imitation dans le développement de l'intersubjectivité et de la théorie de l'esprit. Cela suggère que la question de l'imitation pourrait être un pivot nous permettant de faire le lien entre théorie de l'action et théorie de l'esprit et par conséquent entre troubles exécutifs et les troubles de la mentalisation. La dernière section va donc être consacrée à ce problème.

4. Les troubles de l'imitation et leurs conséquences pour le développement de la compréhension sociale

On assiste depuis quelques années à un regain d'intérêt pour la question du rôle joué par l'imitation dans le développement de l'intersubjectivité et de la compréhension de la vie mentale d'autrui. La cooccurrence dans l'autisme de troubles de l'imitation et de troubles de la mentalisation a conduit plusieurs auteurs (Barresi et Moore, 1996; Meltzoff et Gopnik, 1993; Tomasello *et al.*, 1993; Rogers et Pennington, 1991; Whiten, 1996), d'une part, à proposer des modèles détaillant les mécanismes de l'imitation et le rôle de celle-ci dans le développement de l'appréhension de l'agentivité et de la vie mentale d'autrui et, d'autre part, à explorer les conséquences de dysfonctionnements de ces mécanismes. Malgré leur commune insistance sur le rôle clé joué par l'imitation, ces auteurs divergent quant à leur conception des mécanismes les plus importants dans le développement de la coordination entre soi et autrui et dans leur explication de la manière dont des dysfonctionnements de ces mécanismes peuvent rendre compte de troubles dont souffrent les sujets autistes.

Je n'examinerai pas ici tous ces modèles, mais me concentrerai sur les propositions développées par Meltzoff et Gopnik (1993) et Barresi et Moore (1996).⁵ Ces deux approches ont en commun de suggérer que le développement de l'appréhension de la vie mentale d'autrui à sa source dans l'idée que les autres sont semblables à soi. Selon Meltzoff et Gopnik, chez les enfants normaux, l'expérience de cette similitude serait liée à la capacité d'imitation des mouvements corporels d'autrui. Les travaux de Meltzoff et son équipe ont montré que de très jeunes bébés sont capables d'imiter les expressions faciales (Meltzoff, 1985; Meltzoff & Moore, 1992) et que, un peu plus tard, les bébés (9-24 mois) deviennent également capables d'imitation différée des actions d'autrui sur les objets (Meltzoff, 1988a, 1988b, 1990). L'imitation des expressions faciales a ceci de particulier que les enfants ne voient pas leur propre visage et ne peuvent procéder par une comparaison visuelle directe. Selon Meltzoff et Gopnik, l'imitation se fonde sur la capacité innée des enfants à saisir les équivalences entre les transformations corporelles d'autrui, qu'ils voient, et leurs propres transformations corporelles, qu'ils sentent seulement; cela suppose l'existence d'un schème corporel supramodal primitif qui leur permet d'unifier les actes en tant que vus et les actes en tant que sentis. L'imitation faciale est une forme primordiale de mise en relation du monde visible des autres et des états internes du bébé. Meltzoff et Gopnik suggèrent en outre qu'il existe également un lien étroit entre expression faciale ou posture corporelle et émotion ressentie (avec influence causale réciproque). L'imitation de l'expression faciale serait donc un vecteur de contagion émotionnelle, la similitude des expressions faciales se doublant d'une similitude des émotions éprouvées. Meltzoff et Gopnik soulignent enfin que dans ces cas d'imitation différée, les enfants ne mettent pas simplement en relation des mouvements perçus et leurs propres sensations proprioceptives, mais aussi des intentions et plans moteurs. Ce qui est imité est l'attitude d'autrui vis-à-vis d'un objet. La capacité d'éprouver une correspondance interne entre intentions propres et intentions d'autrui constitue selon Meltzoff et Gopnik une étape fondamentale conduisant à une appréhension de la correspondance entre états mentaux propres et états mentaux d'autrui et ainsi à la construction d'une théorie de l'esprit.

Meltzoff et Gopnik font l'hypothèse que les troubles de la mentalisation observés chez les autistes pourraient résulter d'un trouble de l'imitation motrice lié à une perturbation des mécanismes fondamentaux de détection des isomorphismes intermodaux entre leurs propres mouvements corporels propres et ceux des autres. Ceci pourrait expliquer que les autistes trouvent ces interactions moins prévisibles et moins plaisantes que les enfants normaux et qu'ainsi un élément important du développement précoce des relations interpersonnelles soit déficient ou absent. Ainsi que Meltzoff et Gopnik le

⁵ Pour une recension de la littérature sur les troubles de l'imitation dans l'autisme et un examen critique détaillé de l'ensemble de ces modèles, voir Rogers (à paraître).

soulignent, l'innéisme dont ils se font les avocats en matière de théorie de l'esprit est un innéisme de l'état initial, distinct de l'innéisme modulariste défendu par les partisans d'un dysfonctionnement du mécanisme de la théorie de l'esprit. Alors que ces derniers soutiennent que l'aspect inné de la théorie de l'esprit fait intervenir la maturation d'un module métareprésentationnel particulier, le mécanisme inné défaillant est pour Meltzoff et Gopnik un mécanisme de détection de certains isomorphismes intermodaux permettant la mise en relations de certains états internes du sujet avec les comportements d'autrui. Le dysfonctionnement de ce mécanisme ne permettrait donc pas aux enfants autistes d'accumuler les données pertinentes nécessaires au développement d'une théorie de l'esprit.

Comme Meltzoff et Gopnik, Barresi et Moore (1996) mettent l'accent sur le problème de la correspondance intermodale, mais à la différence de ceux-ci ils estiment que les isomorphismes intermodaux ne sont pas détectés par des mécanismes innés, mais qu'au contraire les correspondances doivent être construites. Selon eux, les jeunes enfants disposent de deux types distincts d'informations qualitativement très différentes sur ce qu'ils appellent les "relations intentionnelles", c'est-à-dire les activités dirigées sur des objets, réels ou imaginés. Ils disposent, d'une part, d'informations à la troisième personne, de nature essentiellement visuelle, concernant les mouvements des agents et certaines relations spatio-temporelles de ceux-ci avec des objets; ils disposent, d'autre part, d'informations à la première personne consistant en informations surtout visuelles sur les objets qui sont la cible des actions et en informations essentiellement kinesthésiques et proprioceptives sur leurs propres mouvements. Selon ces auteurs, la prise de conscience de la similitude entre soi et autrui suppose une capacité de coordonner et d'intégrer ces deux sources différentes d'information sur les activités dirigées sur les objets de manière à former des représentations qui associent des agents à des objets par des relations intentionnelles. Barresi et Moore prennent alors le contre-pied de Meltzoff et Gopnik en suggérant non pas que la correspondance intermodale rend possible l'imitation et par suite les expériences de similitude soi-autrui, mais que l'imitation constitue la situation privilégiée pour la construction de correspondances intermodales qui permettront l'appréhension des similitudes entre soi et autrui.

Le modèle qu'ils proposent distingue trois étapes dans la compréhension des états intentionnels chez les enfants normaux. Lors de la première étape, des schémas intentionnels sont construits sur la base des informations à la première et à la troisième personne dérivées des activités intentionnelles partagées (imitation, attention partagée, référence sociale). A ce niveau il n'y a pas encore de différenciation des sources d'information à la première et à la troisième personne qui constituent l'expérience de la relation intentionnelle, si bien que celle-ci n'est pas attribuable à des agents individuels. Les deux étapes suivantes dépendent du développement des capacités imaginatives. A la

seconde étape, qui commence à la seconde année de la vie, le schéma intentionnel peut être construit sur la base d'informations liées à l'expérience présente d'une relation intentionnelle, complétées par des informations construites dans l'imagination sur la base d'expériences passées. Un enfant observant une action accomplie par autrui peut imaginer l'information à la première personne dont dispose cet agent ou, inversement, si lui-même agit, il peut imaginer l'information à la troisième personne dont disposerait un observateur. A cette étape, on peut attribuer à l'enfant une notion de ce qu'est un agent intentionnel; autrement dit, il comprend que lui-même et autrui sont distincts mais aussi semblables au sens où l'un et l'autre ont des comportements dirigés sur des objets et accompagnés d'expériences en première personne. Enfin, à la troisième étape, franchie aux alentours de la quatrième année, correspond la situation où l'imagination fournit à la fois les informations à la première personne et les informations à la troisième personne. Un observateur peut imaginer à la fois l'information à la troisième personne d'un agent dans une situation et l'orientation à la première personne de cet agent dans cette situation. Agent et observateur sont ainsi placés dans des situations différentes et l'observateur peut comparer sa propre expérience avec la représentation de la relation intentionnelle imaginée de l'agent dans cette situation. A ce niveau, le sujet dispose donc non seulement de la notion d'agent intentionnel mais aussi de la notion d'agent mental, au sens d'agent dont l'orientation en première personne vis-à-vis d'une situation peut être différente de celle du sujet. C'est à ce niveau que la méprise représentationnelle peut être comprise par un sujet et que les enfants deviennent capables de résoudre la tâche de la fausse croyance.

Barresi et Moore suggèrent que les problèmes rencontrés par les autistes dans la compréhension sociale pourraient avoir leur source dans un défaut d'intégration intermodale des informations à la première et à la troisième personne, ce qui les empêcherait de former des représentations intégrées de leurs propres relations intentionnelles à des objets et de celles d'autrui. Ce défaut d'intégration se manifesterait dès le niveau le plus fondamental, autrement dit, les enfants autistes n'atteindrait même pas la première étape du développement normal dans la compréhension des relations intentionnelles.

Les deux modèles dont je viens de retracer les grandes lignes ont le mérite de mettre en évidence les effets en cascade de l'imitation précoce dans le développement de l'appréhension de la similitude entre soi et autrui et de la théorie de l'esprit qui constitue son aboutissement. Toutefois ils présentent, me semble-t-il, certaines insuffisances. S'ils rendent bien compte du lien entre les troubles de l'imitation rencontrés dans l'autisme et l'incapacité à développer normalement une théorie de l'esprit, ils laissent dans l'ombre la question du rapport entre les troubles de l'imitation et les autres difficultés exécutives également caractéristiques de l'autisme. En conséquence, la coïncidence chez les sujets

autistes de troubles de l'appréhension de l'agentivité et la vie mentale d'autrui et de troubles tout aussi importants de l'appréhension de leur propre agentivité et vie mentale demeure inexpliquée. Cette insuffisance pourrait avoir sa source dans la manière dont l'un et l'autre modèles conçoivent le problème de la correspondance intermodale. Étrangement, alors que dans les deux modèles l'accent est mis sur le fait que l'imitation ne doit pas être simplement l'imitation des mouvements, mais imitation de l'action elle-même en tant qu'elle est dirigée vers un but, le problème de la correspondance est présenté comme un problème de correspondance entre deux types d'information *sensorielle*, l'information essentiellement visuelle d'une part que procure l'observation d'autrui et, d'autre part, l'information tactile, kinesthésique et proprioceptive que nous procurent nos propres mouvements. Autrement dit, le problème est décrit comme un problème de correspondance entre corps vu et corps senti et non comme un problème de correspondance entre corps vu et corps agissant. Mais, la capacité de percevoir une correspondance entre corps vu et corps senti ne suffit pas à elle seule à expliquer la capacité d'imiter les mouvements et actions d'autrui. Il faut encore que l'organisme qui imite "sache" comment programmer les mouvements qui l'amènent à éprouver les sensations tactiles, kinesthésiques et proprioceptives correspondant aux sensations visuelles que procure l'observation des actions d'autrui. En outre, si la perception d'une correspondance entre corps vu et corps senti peut éventuellement permettre l'appréhension d'une similitude entre le corps propre et le corps d'autrui, elle ne permet pas par elle-même l'appréhension d'une commune agentivité.

Étant donné que pour que l'imitation soit possible, il est nécessaire qu'une action observée soit mise en correspondance avec une intention motrice, on peut se demander si cette mise en correspondance s'établit indirectement, par le biais d'une mise en correspondance entre corps vu et corps senti, comme le suggère implicitement le modèle de Meltzoff et Gopnik, où s'il ne s'agit pas plutôt d'une correspondance primitive dont dériverait en fait la correspondance intermodale que Meltzoff et Gopnik considèrent comme première. La distinction entre deux types de correspondance — correspondance "visuo-motrice" entre corps vu et corps agissant et correspondance "visuo-kinesthésique" entre corps vu et corps senti — permettrait en outre d'échapper à une circularité latente dans le modèle proposé par Barresi et Moore. Barresi et Moore estiment en effet que la correspondance visuo-kinesthésique ou, dans leur terminologie, entre information à la première personne et information à la troisième personne, n'est pas innée mais doit être construite et que l'imitation joue un rôle crucial dans cette construction. Mais il y a dans cette position un fort risque de circularité si l'imitation, qui est sensée rendre possible l'intégration intermodale, suppose elle-même pour être possible l'existence préalable de cette intégration.

Je voudrais reprendre ici les données sur les troubles de l'imitation dans l'autisme. Je vais tenter de montrer comment celles-ci peuvent être comprises dans le cadre de l'hypothèse d'une labilité des représentations motrices et vais proposer sur cette base une réinterprétation de la nature de la cascade développementale qui conduit de l'imitation précoce à la construction d'une théorie de l'esprit. J'ai exposé plus haut l'hypothèse, développée en neurophysiologie de l'action, selon laquelle la préparation et l'imagerie motrice d'une part et l'observation des actions d'autrui d'autre part font intervenir le même substrat représentationnel. Plus précisément, l'observation d'une action accomplie par autrui évoque automatiquement chez l'observateur une représentation motrice de l'action observée, à condition que celle-ci appartienne à son répertoire comportemental. Selon cette hypothèse, c'est cette mise en correspondance automatique de l'information essentiellement visuelle sur une action observée et d'une représentation motrice qui rendrait possible l'imitation. L'enfant qui imite agirait sur la base de la représentation motrice formée à l'occasion de l'observation d'une action accomplie par autrui.

L'hypothèse que j'ai proposée pour rendre compte des difficultés exécutives dans l'autisme est que celles-ci ont leur source dans une labilité particulière des représentations motrices. Cette hypothèse permet-elle de rendre compte des données existantes sur les troubles de l'imitation dans l'autisme? Ces données indiquent que les autistes éprouvent de grandes difficultés dans les tâches d'imitation, mais que ces difficultés sont moins importantes dans les tâches d'imitation d'actions sur les objets que dans les tâches d'imitation de mouvements corporels purs. Comment expliquer la différence des performances entre les deux types de tâches d'imitation? Nous avons vu que les autistes ne semblent pas souffrir d'une trouble spécifique du contrôle moteur, que leurs performances dans l'utilisation d'outils ou d'ustensiles sont normales. Cela suggère que les capacités de traitement pragmatique de l'information ne sont pas atteintes dans l'autisme. Or, dans la tâche d'imitation d'actions sur des objets, la composante visuo-pragmatique est importante. Le but de l'action peut être encodé sous un format visuo-pragmatique — la représentation pragmatique de l'objet présent déclenche un schème d'action — et l'exécution peut être contrôlée par comparaison du but ainsi encodé et du feedback visuel. En revanche, dans les tâches d'imitation de mouvements purs, nous avons une action sans but visible et le sujet n'a pas la possibilité d'exploiter les "affordances" de l'objet pour construire une représentation motrice. Pour imiter le mouvement corporel qu'on lui donne pour modèle, le sujet doit construire une représentation motrice correspondant à l'action observée et agir sur la base de cette représentation. Dans les tâches d'imitation différée, il doit en outre garder en mémoire un certain temps cette représentation motrice. Ce genre de tâches qui ne devrait pas poser de problème particulier pour un sujet capable de former normalement des représentations motrices, puisque la représentation formée en observant l'action à imiter lui

procure l'intention en action nécessaire à la réalisation de l'action. En revanche, un sujet dont la capacité à former et à maintenir des représentations motrices est déficiente devrait rencontrer des difficultés dans une telle tâche. L'hypothèse d'une labilité des représentations motrices couplée à une capacité normale d'analyse visuo-pragmatique permet en outre de prédire que les enfants autistes devraient avoir plus de difficultés à imiter des actions inhabituelles ou inappropriées sur des objets (comme utiliser une chaussure comme tasse ou une louche pour écrire) qu'à imiter les actions normalement accomplies avec ces objets, et que, ayant pour consigne d'imiter une action étrange sur un objet, ils puissent avoir tendance à manipuler plutôt l'objet selon sa fonction ordinaire. En effet, dans le cas d'actions étranges, l'action à imiter n'entretient pas de liens directs avec les "affordances" immédiates de l'objet, l'exploitation de celles-ci ne permet pas de pallier l'absence d'une représentation motrice stable de l'action donnée comme modèle.

A partir de cette hypothèse qui fait de l'existence d'une mise en correspondance automatique entre l'information essentiellement visuelle sur une action observée et une représentation motrice la base de l'imitation, on peut proposer une réinterprétation de la cascade développementale décrite par Barresi et Moore et en particulier de ses deux premières étapes. Dans cette réinterprétation, la première étape est celle d'un mimétisme spontané, relativement automatique, involontaire et incontrôlable, qui serait la base de la contagion émotionnelle entre partenaires. A ce niveau, comme le soulignent Barresi et Moore, l'enfant n'a pas encore une claire appréhension de sa propre agentivité ou de celle d'autrui. Les actions ne sont pas conçues comme attribuables à un seul individu, soi-même ou autrui. La raison en est que les sources d'information restent indifférenciées. Il me semble toutefois qu'il faut distinguer ici non pas deux mais trois sources d'information: l'information à la troisième personne liée à l'observation d'autrui, l'information véhiculée par la représentation motrice et enfin l'information à la première personne liée au feedback kinesthésique et proprioceptif lors de l'exécution.

Le passage à la deuxième étape, où les agents sont différenciés, suppose la discrimination des relations entre représentation motrice associée à de l'information à la troisième personne et représentation motrice associée à de l'information à la première personne. Comme le soulignent Barresi et Moore, le passage à ce deuxième niveau est rendu possible par le développement des capacités imaginatives. Mais, il faut distinguer ici deux aspects de ce développement, correspondant à un double mouvement d'intégration et de différenciation. Lorsqu'ils parlent du développement des capacités imaginatives, Barresi et Moore mettent surtout l'accent sur la capacité qu'acquiert l'enfant d'imaginer l'information à la première personne correspondant à l'information à la troisième personne que fournit la situation immédiate, ou inversement d'imaginer l'information à la troisième personne correspondant à l'information à la première personne que fournit la situation.

Mais être capable d'imaginer, c'est aussi être capable de simuler sans faire, autrement dit, d'inhiber le passage à l'acte. Or, cette capacité d'inhibition est essentielle à la discrimination entre information à la première personne et information à la troisième personne. Aussi longtemps que l'observation d'une action déclenche automatiquement l'imitation, information à la première personne et information à la troisième personne restent confondues. Pour s'attribuer à lui même une action, il faut qu'un sujet puisse appréhender consciemment une intention motrice associée spécifiquement à un feedback kinesthésique et proprioceptif; pour attribuer une action à autrui il faut qu'il puisse appréhender consciemment une intention motrice associée spécifiquement à de l'information visuelle sur l'agent observé. Or si, comme le suggère Jeannerod, la conversion d'une intention motrice inconsciente en image motrice consciente demande du temps, pour que l'attribution d'actions à soi-même ou à autrui soit possible, il faut que l'exécution puisse être différée, que l'observation d'une action n'entraîne pas automatiquement l'imitation ou que la vue d'un objet ne déclenche pas immédiatement l'action. Le développement des capacités imaginatives doit donc être vu sous deux angles. En premier lieu, le développement de l'imagination, conçue comme capacité de simuler sans faire, permet la ségrégation de l'information à la première personne et de l'information à la troisième personne, qui associées séparément à des images motrices conscientes permettent la distinction entre agentivité propre et agentivité d'autrui. En second lieu, et en second lieu seulement parce que cela suppose une ségrégation préalable des deux types d'information, le développement des capacités imaginatives permet à un sujet d'associer aux informations à la première personne (ou inversement à la troisième personne) données par la situation des informations à la troisième personne (ou à la première personne) fournies par l'imagination et ainsi d'apprécier dans une certaine mesure la diversité des perspectives intentionnelles.

Finalement, Barresi et Moore rendent compte du passage à la troisième étape du développement, où les enfants deviennent capables de résoudre des tâches telle que la tâche de la croyance fausse en termes d'un accroissement de leurs capacités imaginatives, leur permettant non plus seulement de compléter par l'imagination les données partielles fournies par la situation immédiate, mais d'engendrer à la fois les informations à la première personne et à la troisième personne correspondant à des "situations contrefactuelles". On notera que la notion de situation contrefactuelle doit être prise ici *cum grano salis*, puisqu'elle ne renvoie pas forcément à des situations qui ne sont pas réelles, mais plutôt à des situations différentes de la situation que le sujet croit être la situation réelle.

Selon la réinterprétation que je propose de la cascade développementale menant à la construction d'une théorie de l'esprit, l'incapacité des enfants autistes à développer

normalement une théorie de l'esprit est liée, comme dans les modèles de Meltzoff et Gopnik et de Barresi et Moore, à un trouble de l'imitation. Toutefois, contrairement à ces auteurs, je propose que ce trouble n'a pas pour origine première l'absence d'un mécanisme de détection (ou de construction) d'isomorphismes intermodaux entre corps vu et corps senti, mais un trouble plus primitif des représentations motrices. Cette proposition sur l'origine des troubles de l'imitation dans l'autisme a un double avantage. D'une part, elle permet de faire le lien entre les troubles de la mentalisation et les troubles exécutifs caractéristiques l'un et l'autre de l'autisme. D'autre part, elle permet de rendre compte du profil particulier des troubles de l'imitation rencontrés dans l'autisme. En effet, contrairement à ce que prédiraient les modèles de Meltzoff et Gopnik et de Barresi et Moore appliqués à la lettre, les enfants autistes ne sont pas totalement incapables d'imitation et leurs performances en la matière progressent avec le temps, même si elles demeurent largement inférieures à la normale. J'ai notamment suggéré que les performances moins dégradées des autistes dans les tâches d'imitation sur des objets pouvaient s'expliquer par l'existence de capacités d'analyse visuo-pragmatiques intactes, l'exploitation des "affordances" des objets venant compenser dans une certaine mesure la labilité des représentations motrices. D'autre part, l'hypothèse avancée est celle d'une excessive labilité des représentations motrices non celle d'une totale impossibilité à former de telles représentations dans des situations d'observation d'actions accomplies par autrui. Répétition et éventuellement entraînement intensif devraient donc permettre une amélioration des performances imitatives et un développement au moins partiel de la cascade développementale.

Quelle place la question de l'imitation occupe-t-elle dans le débat entre simulationnisme et théorie de l'esprit? L'approche simulationniste rend compte de la compréhension sociale par un processus de simulation imaginative, tandis que l'approche dite de la "théorie de l'esprit" soutient que notre capacité à expliquer et à prédire notre comportement et celui d'autrui est fondée sur l'utilisation d'une théorie, innée ou acquise, de la structure et du fonctionnement de l'esprit. On peut se demander si les modèles qui attribuent à l'imitation et à la simulation un rôle primordial dans le développement de la compréhension sociale ne se rangent pas *ipso facto* dans le camp d'un simulationnisme radical. Tant Meltzoff et Gopnik que Barresi et Moore refusent cette conséquence. Meltzoff et Gopnik refusent certes l'innéisme modulariste des partisans d'un mécanisme de la théorie de l'esprit, mais ils voient dans l'imitation le moyen d'obtenir et d'accumuler les données pertinentes nécessaires à la construction d'une théorie de l'esprit. De même, Barresi et Moore se défendent d'un simulationnisme strict, affirmant que leur proposition emprunte des éléments à la fois à l'approche simulationniste et à l'approche de la "théorie de l'esprit". Selon eux, une fois que l'imitation et la simulation nous ont permis d'acquérir une

connaissance de certaines relations intentionnelles, rien ne nous empêche de faire appel à l'imagination et aux théories psychologiques de sens commun pour étendre notre compréhension des relations intentionnelles.

Contrairement à ce qu'affirment Carruthers et Smith (1996), la position médiane selon laquelle le processus d'acquisition est un processus de simulation et le produit final une théorie ne me paraît pas particulièrement difficile à soutenir. La position que j'ai défendue ici me paraît compatible avec l'idée qu'imitation et simulation jouent un rôle primordial dans la constitution de la "base de données" et notamment dans la mise en place des correspondances intermodales qui sont nécessaires à la construction et à l'ancrage d'une théorie de l'esprit. Une fois ces correspondances solidement établies, un recours systématique à la simulation apparaît superflu et peu économique. Mais dire que l'on peut en quelque sorte se dispenser après-coup de l'échelle qui nous a permis d'accéder à la théorie, ne veut pas dire que l'échelle n'ait pas été indispensable. Une théorie de l'esprit acquise par d'autres voies qui ne la rapportent pas à l'expérience subjective de l'individu pourrait ne pas avoir la même prégnance. En témoignent les études effectuées par Ozonoff et ses collègues (Ozonoff *et al.* 1991a, 1991b) sur deux groupes de sujets, des sujets autistes ne souffrant pas de retards mentaux importants et des sujets atteints du syndrome d'Asperger. Ces travaux indiquent qu'une fraction importante du premier groupe et la totalité du second groupe sont capables de réussir les tâches de théorie de l'esprit du premier ordre et qu'il existe de surcroît une forte corrélation entre réussite à ces tests et capacités verbales. Toutefois, les sujets qui réussissent ces tâches dans un cadre expérimental semblent avoir de grandes difficultés à mettre en pratique une théorie de l'esprit dans la vie quotidienne. On peut interpréter ces données en disant que ces sujets ont réussi à acquérir par le biais du langage quelques éléments de théorie de l'esprit, mais que ce mode d'acquisition déviant par rapport au mode normal d'acquisition reposant sur l'imitation et la simulation ne leur permet pas d'internaliser véritablement la théorie et de l'utiliser spontanément.

J'ai essayé ici de présenter une hypothèse sur la nature des troubles exécutifs présents dans l'autisme et sur les liens existant entre ces troubles exécutifs et les troubles de la conscience de soi et de la mentalisation également manifestés dans l'autisme. Cette hypothèse se fonde sur une analyse philosophique des rapports entre intention et action qui met en relief le rôle clé joué par les images motrices dans l'articulation entre intentions en action et intentions préalables. Sur cette base, j'ai avancé l'idée que perturbations exécutives et troubles de la mentalisation pouvaient avoir une origine commune dans une excessive labilité des représentations motrices, empêchant la formation normale d'images

motrices. L'imagerie motrice joue un rôle capital dans le développement normal des capacités exécutives. C'est elle qui permet que se mette en place l'articulation entre intentions en action et intentions préalables et que se construisent des concepts d'action. Elle joue aussi un rôle essentiel dans le développement de la compréhension sociale. À travers notamment les processus d'imitation et de simulation, elle permet l'élaboration par le sujet d'une représentation à la fois de soi-même et d'autrui comme agents et comme possesseur de représentations. Si chez les autistes les représentations motrices sont trop labiles pour permettre l'émergence normale d'images motrices conscientes, ceux-ci ne disposeraient pas de la base expérientielle nécessaire à l'élaboration de ces notions. Dans cette hypothèse, les troubles de la mentalisation ne sont pas premiers, mais sont la conséquence de troubles plus élémentaires intéressant les représentations motrices. On notera pour finir que l'analyse du rôle de l'imitation et de la simulation qui a été proposée ici autorise à frayer une voie moyenne dans le débat sur la nature et l'origine de la psychologie populaire qui oppose simulationnistes et théoriciens de la théorie. Selon l'option que nous n'aurons fait qu'esquisser, il semble en effet possible d'accorder un rôle primordial à la simulation dans la constitution de la base expérientielle nécessaire à la construction de concepts mentaux tout en reconnaissant qu'une fois ces concepts maîtrisés, leur déploiement n'exige pas un recours systématique à la simulation.

Références

- Baron-Cohen, S. (1989). Are autistic children behaviorists? An examination of their mental-physical and appearance-reality distinctions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **19**, 579-600.
- Baron-Cohen, S. (1991). Do people with autism understand what causes emotion? *Child Development*, **62**, 385-95.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a 'theory of mind'? *Cognition*, **21**, 37-46.
- Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., & Cohen, D. J. (sous la direction de), (1993). *Understanding other minds*. Oxford University Press, Oxford.
- Barresi, J. & Moore, C. (1996). Intentional relations and social understanding. *Behavioral and Brain Sciences*, **19**, 107-155.
- Bartak, L., Rutter, M. & Cox, A. (1975). A comparative study of infantile autism and specific developmental receptive language disorder: 1. The children. *British Journal of Psychiatry*, **126**, 127-145.
- Bennetto, L., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1996) Intact and impaired memory functions in autism. *Child development*, **67**, 1816-1835.
- Brand, M. (1984). *Intending and acting*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Bratman, M. (1987). *Intention, plans, and practical reasoning*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Carruthers, P. (1996). Autism as mind-blindness: an elaboration and partial defense. Dans *Theories of theories of mind* (sous la direction de P. Carruthers et P. K. Smith), pp. 257-273. Cambridge University Press, Cambridge.
- Carruthers, P. & Smith, P. K. (1996). Introduction à *Theories of theories of mind* (sous la direction de P. Carruthers et P. K. Smith), pp. 1-8. Cambridge University Press, Cambridge.
- Decety, J., Grezes, J., Costes, N., Perani, D., Jeannerod, M., Procyk, E., Grassi, F., & Fazio, F. (1997). Brain activity during observation of action. Influence of action content and subject's strategy. *Brain*, (à paraître).
- Decety, J., Jeannerod, M., Durozard, D., & Baverel, G. (1993). Central activation of autonomic effectors during mental simulation of motor actions. *Journal of Physiology*, **461**, 549-563.
- Decety, J., & Michel, F. (1989). Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks. *Brain and Cognition*, **11**, 87-97.
- Decety, J., Perani, D., Jeannerod, M., Bettinardi, V., Tadary, B., Woods, R., Mazziotta, J. C., & Fazio, F. (1994). Mapping motor representations with PET. *Nature*, **371**, 600-602.
- DeMyer, M. K., Alpern, G. D., Barton, S., DeMyer, W. E., Churchill, D. W., Hingtgen, J. N., et al. (1972). Imitation in autistic, early schizophrenic, and non-psychotic subnormal children. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, **2**, 264-87.
- Di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V. & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, **91**, 176-80.
- Feltz, D. L., & Landers, D. M. (1983). The effects of mental practice on motor skill learning and performance. A meta-analysis. *Journal of Sport Psychology*, **5**, 25-57.
- Finke, R. A. (1989). *Principles of visual imagery*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Flavell, J. H., Green, F. L., & Flavell, E. R. (1986). Development of knowledge about the appearance-reality distinction. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, **51**, Serial N° 212.
- Fox, P. T., Pardo, J. V., Petersen, S. E., & Raichle, M. E. (1987). Supplementary motor and premotor responses to actual and imagined hand movements with positron emission tomography. *Society for Neuroscience Abstracts*, **13**, 1433.
- Gandevia, S. C. (1982). The perception of motor commands of effort during muscular paralysis. *Brain*, **105**, 151-159.
- Gandevia, S. C. (1987). Roles for perceived voluntary commands in motor control. *Trends in Neuroscience*, **10**, 81-85.
- Gandevia, S. C., & McCloskey, D. I. (1977). Changes in motor commands, as shown by changes in perceived heaviness, during partial curarization and peripheral anaesthesia in man. *Journal of Physiology*, **272**, 673-689.
- Georgopoulos, A. P., & Massey, J. T. (1987). Cognitive spatial-motor processes. *Experimental Brain Research*, **65**, 361-70.
- Georgopoulos, A. P., Crutcher, M. D., & Schwartz, A. B. (1989). Cognitive spatial motor processes: 3. Motor cortical prediction of movement direction during an instructed delay period. *Experimental Brain Research*, **75**, 183-194.

- Grafton, S. T., Arbib, M. A., Fadiga, L. & Rizzolatti, G. (1996). Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. 2. Observation compared with imagination. *Experimental Brain Research*, **112**, 103-111.
- Hammes, J. G. W. & Langdell, T. (1981). Precursors of symbol formation and childhood autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **11**, 331-346.
- Harris, P. L. (1993). Pretending and Planning. Dans *Understanding other minds*, (sous la direction de S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg, & D. J. Cohen), pp. 228-246. Oxford University Press, Oxford.
- Harris, P. L., & Muncer, A. (1988). Autistic children's understanding of belief and desires. Paper presented at the British Psychological Society Section Conference, Coleg Harlech.
- Hertzog, M. E., Snow, M. E., & Sherman, M. (1989). Affect and cognition in autism. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, **28**, 195-199.
- Hughes, C., & Russell, J. (1993). Autistic children's difficulty with mental disengagement from an object: its implications for theories of autism. *Developmental Psychology*, **29**, 498-510.
- Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, **32**, 477-492.
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, **17**, 187-246.
- Leekam, S. & Perner, J. (1991). Does the autistic children have a theory of representation? *Cognition*, **40**, 203-218.
- Leslie, A. M. (1987). Pretence and representation: the origins of 'theory of mind'. *Psychological Review*, **94**, 412-26.
- Leslie, A. M., & Thaiss, L. (1992). Domain specificity in conceptual development: neuropsychological evidence from autism. *Cognition*, **43**, 225-51.
- Livet, P. (1996). Modèles de la motricité et théorie de l'action. *Rapports et Documents du CREA*, n° 9610.
- Livet, P. (soumis). Les deux intentions de l'action. Manuscrit soumis pour publication.
- McCloskey, D. I., Colebatch, J. G., Potter, E. K., & Burke, D. (1983). Judgements about onset of rapid voluntary movements in man. *Journal of Neurophysiology*, **49**, 851-63.
- Meltzoff, A. N. (1985). The roots of social and cognitive development: models of man's original nature. Dans *Social perception in infants* (sous la direction de T. M. Field & N. A. Fox), Ablex, Norwood, NJ.
- Meltzoff, A. N. (1988a). Infant imitation after a 1-week delay: long-term memory for novel acts and multiple stimuli. *Developmental Psychology*, **24**, 470-476.
- Meltzoff, A. N. (1988b). Imitation of televised models by infants. *Child Development*, **59**, 1221-1229.
- Meltzoff, A. N. (1990). Foundations for developing a concept of self: The role of imitation in relating self to other and the value of social mirroring, social modelling, and self practice in infancy. Dans *The self in transition: infancy to childhood* (sous la direction de D. Cicchetti & M. Beeghly). University of Chicago Press, Chicago.
- Meltzoff, A. N., & Gopnik, A. (1993). The role of imitation in understanding persons and developing a theory of mind. Dans *Understanding other minds*, (sous la direction de S. Baron-Cohen, H. Tager-Flusberg, & D. J. Cohen), pp. 335-366. Oxford University Press, Oxford.
- Meltzoff, A. N., & Moore, M. K. (1992). Early imitation within a functional framework: the importance of person identity, movement and development. *Infant Behavior and Development*, **15**, 479-505.
- Ohta, M. (1987). Cognitive disorders of infantile autism: a study employing the WISC, spatial relationships, conceptualization, and gestural imitation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **17**, 45-62.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991a). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: relationships to theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **32**, 1081-1105.
- Ozonoff, S., Rogers, S. J., & Pennington, B. F. (1991b). Asperger's Syndrome: Evidence of an empirical distinction from high-functioning autism. *Journal of Experimental Child Psychology and Psychiatry*, **32**, 1107-1122.
- Pacherie, E. (1997). Motor images, self-consciousness, and autism. Dans *Autism as an executive disorder*. (sous la direction de J. Russell), pp. 215-255. Oxford University press, Oxford.
- Pennington, B. F. & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **37**, 51-87.
- Price, B. H., Daffner, K. R., Stowe, R. M., & Mesulam, M. M. (1990). The comportmental learning disabilities of early frontal lobe damage. *Brain*, **113**, 1383-1393.
- Prior, M., & Hoffman, W. (1990). Brief report: neuropsychological testing of autistic children through an exploration with frontal lobe tests. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **20**, 581-90.
- Requin, J., Brener, J., & Ring, C. (1991). Preparation for action. Dans *Psychophysiology of human information processing* (sous la direction de J. R. Jennings & M. G. H. Coles). Wiley.

- Rizzolatti, G., Carmada, R., Gentilucci, M., Luppino, G. & Matelli, M. (1988). Functional organization of area 6 in the macaque monkey. II Area F5 and the control of distal movements. *Experimental Brain Research*, **71**, 491-507.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V. & Fogassi, L. (1996a). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, **3**, 131-141.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Matelli, M., Bettinardi, V., Paulesu, E., Perani, D. & Fazio, F. (1996b). Localization of grasp representations in humans by PET. 1. Observation versus execution. *Experimental Brain Research*, **111**, 246-252.
- Rogers, S. J., Bennetto, L., McEvoy, R. & Pennington, B. F. (à paraître). Imitation and pantomime in high-functioning adolescents with autism spectrum disorders. *Child Development*.
- Rogers, S. J. & Pennington, B. F. (1991). A theoretical approach to the deficits in infantile autism. *Development and Psychopathology*, **3**, 137-162.
- Rosenbaum, D. A., & Jorgensen, M. J. (1992). Planning macroscopic aspects of manual control. *Human Movement Science*, **11**, 61-69.
- Rosenbaum, D. A., Marchak, F., Barnes, H. J., Vaughan, J., Slotta, J. D., & Jorgensen, M. J. (1990). Constraints for action selection. Overhand versus underhand grips. Dans *Attention and Performance XIII: Motor representation and control* (sous la direction de M. Jeannerod). Erlbaum.
- Rumsey, J. M. (1985). Conceptual problem-solving in highly verbal, nonretarded autistic men. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **15**, 23-36.
- Russell, J. (1996). *Agency: its role in mental development*. Lawrence Erlbaum, Hove, U. K.
- Russell, J. (sous la direction de), (1997). *Autism as an executive disorder*. Oxford University Press, Oxford.
- Russell, J., & Jarrold, C. (à paraître). Source memory for actions in children with autism: Self versus other. *British Journal of Developmental Psychology*.
- Russell, J., Mauthner, N., Sharpe, S., & Tiddswell, T. (1991). The 'windows task' as a measure of strategic deception in preschoolers and autistic subjects. *British Journal of Developmental Psychology*, **9**, 331-349.
- Searle, J. (1983). *Intentionality*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Shiffrar, M., & Freyd, J. J. (1990). Apparent motion of the human body. *Psychological Science*, **1**, 257-64.
- Sigman, M., & Ungerer, J. A. (1984). Cognitive and language skills in autistic, mentally retarded and normal children. *Developmental Psychology*, **20**, 293-302.
- Smith, I. M., & Bryson, S. E. (1994). Imitation and action in autism: a critical review. *Psychological Bulletin*, **116** (2), 259-273.
- Stephan, K. M., Fink, G. R., Passingham, R. E., Silbersweig, D., Ceballos-Baumann, A. O., Frith, C. D., & Frackowiak, R. S. J. (1995). Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology*, **73**, 373-386.
- Tomasello, M., Kruger, A. C., & Ratner, H. H. (1993). Cultural Learning. *Behavioral and Brain Sciences*, **16**, 495-552.
- Turner, M. (1995). Stereotyped Behaviour in autism. Ph. D Thesis, University of Cambridge.
- Viviani, P., & McCollum, G. (1983). The relation between linear extent and velocity in drawing movements. *Neuroscience*, **10**, 211-18.
- Whiten, A. (1996). Imitation, pretence, and mindreading: secondary representation in comparative primatology and developmental psychology. Dans *Reaching into thought: The minds of the great apes* (sous la direction de A. E. Russon, K. A. Bard & S. T. Parker), pp. 300-324. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wing, L. & Attwood, A. (1987). Syndromes of autism and atypical development. Dans *Handbook of autism and pervasive developmental disorders* (sous la direction de D. J. Cohen & A. Donnellan), Wiley, New-York.